

**ASSEMBLY FOR ROTOR OF GENERATOR**

Patent Number: JP11234975  
Publication date: 1999-08-27  
Inventor(s): OGITA KOJI; NAKAZAWA NORIO; TAKAHASHI MASAYUKI; MORI SHINJI  
Applicant(s): MITSUBISHI MOTORS CORP  
Requested Patent: ☐ JP11234975  
Application Number: JP19980036302 19980218  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H02K15/03; H02K1/27; H02K1/28  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To conduct assembling work without degrading the functions and characteristics of both members of a cylindrical sleeve and a permanent magnet, in an assembling method for the rotor of the generator.  
**SOLUTION:** An axis adjusting part 9a meeting the axes of a sleeve 1 and a cylindrical jig 9 each other is formed at one end of the cylindrical jig 9 storing a permanent magnet 2 beforehand, and the sleeve 1 is heated. One end of the sleeve 1 and one end of the cylindrical jig 9 are overlapped with each other, and the axis of the sleeve 1 and the cylindrical jig 9 are met each other by the axis adjusting part 9a. The permanent magnet 2 is pressed in the sleeve 1 by pressing the permanent magnet 2 from the other end side of the cylindrical jig 9.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

[TOP](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-234975

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I		
H 0 2 K	15/03	H 0 2 K	15/03	Z
	1/27		1/27	5 0 1 E
	1/28		1/28	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-36302

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月18日

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社  
東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 荻田 浩司

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(72) 発明者 中沢 則雄

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(72) 発明者 高橋 政行

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 真田 有

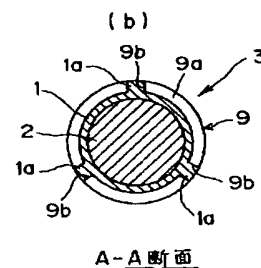
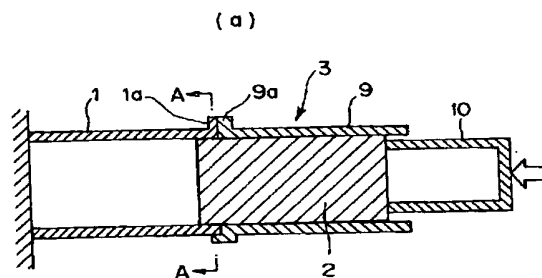
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電機の回転子の組み付け方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、発電機の回転子の組み付け方法に関し、円筒状のスリーブ及び永久磁石の両部材の機能や特性を損なうことなく組み付け作業を行なえるようにする。

【解決手段】 永久磁石2を予め収納する円筒治具9の一端に、スリーブ1と円筒治具9との軸心を一致させる軸心調整部9aを形成し、スリーブ1を加熱した後、スリーブ1の一端と円筒治具9の一端とを重合させて、軸心調整部9aによりスリーブ1と円筒治具9との軸心を一致させ、その後、円筒治具9の他端側から永久磁石2を押圧することによりスリーブ1に永久磁石2を圧入するように構成する。



A-A 断面

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 円筒状のスリーブと上記スリーブ内に収納された永久磁石とをそなえ、回転源により駆動される発電機の回転子の組み付け方法であって、

上記永久磁石を予め収納する円筒治具の一端に、上記スリーブと上記円筒治具との軸心を一致させる軸心調整部が設けられ、

上記スリーブを加熱した後、上記スリーブの一端と上記円筒治具の一端とを重合させて、上記軸心調整部により上記スリーブと上記円筒治具との軸心を一致させ、その後、上記円筒治具の他端側から上記永久磁石を押圧することにより上記スリーブに上記永久磁石を圧入することを特徴とする、発電機の回転子の組み付け方法。

【請求項2】 上記軸心調整部は、上記スリーブの外径と略一致する内径を有するとともに、上記円筒治具の軸心と同軸上に形成された拡張部と、上記拡張部に径方向に形成された切り欠き部と、上記スリーブの一端において径方向に突出するように形成され、上記切り欠き部と係合する爪部とから構成されていることを特徴とする、請求項1記載の発電機の回転子の組み付け方法。

【請求項3】 上記回転子は、上記スリーブの両端部に設けられ発電機のケースに回転自在に支持される軸部を有し、上記軸部は、上記永久磁石の圧入後に上記スリーブに溶接されることを特徴とする、請求項1又は2記載の発電機の回転子の組み付け方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転源の駆動力により高速回転する発電機の回転子に用いて好適の、発電機の回転子の組み付け方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、例えばガスタービンエンジンのタービンに回転子として永久磁石を接続し、この永久磁石を高速回転させて発電を行なうようにした発電機が知られている。このような永久磁石のうち、ネオジウム(Nd)やサマリウム(Sm)等の希土類金属製永久磁石は、小型で磁束密度が高いため減速機を用いずにタービンと直結させて高速で駆動可能であり、ガスタービンエンジンと組み合わせた発電機への適用がそのコンパクトさと高効率の面で注目されている。

【0003】ところで、このようなガスタービンエンジンに用いられる発電機では、回転子は高速で回転駆動されるため、永久磁石には大きな遠心力が作用する。この遠心力は、径方向への引っ張り力として永久磁石に作用するが、希土類金属は圧縮強度は高い(Nd-Fe-Bの場合は圧縮強度約66kg/mm<sup>2</sup>)ものの、引っ張り強度は低い(Nd-Fe-Bの場合は引っ張り強度約8kg/mm<sup>2</sup>)ため、上記のような高速発電機の回転

子に希土類金属製永久磁石を適用するには遠心力に対する対策が必要となる。

【0004】このような遠心力に対する対策としては、一般的には、希土類金属製永久磁石の外周に高張力鋼の補強スリーブを焼き嵌めして、永久磁石に予め残留圧縮応力を付加しておき(このとき、スリーブ内面には引っ張り応力が発生する)、高速回転時の引っ張り応力を低減することが考えられる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、補強スリーブは高張力鋼であるとともに非磁性体でなければならず、このような条件のもとでは、補強スリーブの素材は所定の高張力鋼(例えばクロムや鉄を含むニッケル系合金)に限定される。このような所定の高張力鋼は、その特性上、強度を得るためには熱処理が必要となるが、希土類金属は高温では磁気的特性が低下するため、補強スリーブに焼き嵌め後に熱処理を行なうのは好ましくない。

【0006】なお、特開平2-123937号には、回転軸に取り付けられる永久磁石を高張力・低変位量のサーメット材のケースに圧入し、周囲から加わる圧縮応力により永久磁石の歪みを抑制するとともにケース自体の変形や永久磁石の破損を防止するようにした技術が開示されているが、その組み付け方法については何ら開示されていない。

【0007】本発明は、このような観点に基づいて創案されたもので、円筒状のスリーブと永久磁石とからなる回転子について、両部材の機能や特性を損なうことなく組み付けを行なえるようにした、発電機の回転子の組み付け方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の本発明の発電機の回転子の組み付け方法では、まず、円筒状のスリーブを単体で熱処理してスリーブに必要な強度を確保しておく。そして、スリーブと永久磁石との組み付け時には、永久磁石を予め円筒治具に収納しておき、スリーブを加熱した後、スリーブの一端を上記円筒治具の一端に設けられた軸心調整部に重合させる。このとき、軸心調整部によりスリーブと円筒治具との軸心が一致する。そして、その後、円筒治具の他端側から永久磁石を押圧することによりスリーブに容易に永久磁石が圧入(焼き嵌め)される。

【0009】請求項2記載の本発明の発電機の回転子の組み付け方法では、軸心調整部として設けられた拡張部の内径が上記スリーブの外径と略一致しており、さらには拡張部の軸心が円筒治具の軸心と同軸上に形成されているため、スリーブの一端を軸心調整部に重合させるとスリーブと円筒治具との軸心が一致し、同軸度が保持される。このとき、軸心調整部を構成する爪部と切り欠き部とが係合して、スリーブの収縮及び円筒治具の膨張

が、上記爪部及び切り欠き部により規制されて、スリーブと円筒治具との相対移動が規制される。

【0010】請求項3記載の本発明の発電機の回転子の組み付け方法では、永久磁石の圧入後に、回転子を上記発電機のケースに回転自在に支持するための軸部をスリーブの両端部に溶着する。さらに、本発明の発電機の回転子の組み付け方法では、永久磁石をスリーブへの圧入する以前に、上記永久磁石の端部に、面取り加工又はR加工を施すことが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の実施形態について説明すると、図1～図4はいずれもその第1実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法を説明する図であり、図5～図7はいずれもその第2実施形態を説明する図である。まず、第1実施形態について説明すると、図2は本発明が適用される発電機の全体構成を示す模式的な断面図である。この発電機5では、回転子3が図示しないガスタービンエンジンの出力軸（回転源）4に減速機等を介さず直結に接続されており、このガスタービンエンジンの駆動力により高速で回転駆動されるようになっている。また、この回転子3の周囲には、コイル6が配設されている。

【0012】また、回転子3は、円筒状のスリーブ1及び永久磁石2により構成されており、スリーブ1内に永久磁石2が焼き嵌めにより固定されている。また、スリーブ1の両端部には軸部7が設けられており、軸部7により、軸受け8を介して回転子3が発電機5のケース5aに回転自在に支持されるようになっている。なお、この第1実施形態では、軸部7は電子ビーム溶接によりスリーブ1に接合されている。

【0013】ところで、上述したように、スリーブ1は遠心力による永久磁石2の破損を防止する目的で設けられている。すなわち、回転子3は高速で回転駆動されるため、永久磁石2には大きな遠心力が径方向への引っ張り力として作用するが、スリーブ1に永久磁石2を焼き嵌めして、永久磁石2に残留応力を付加することにより、遠心力による永久磁石2の損傷が防止されるようになっているのである。

【0014】また、スリーブ1自体にも大きな遠心力が作用するので、高速回転に十分に耐えられるような高張力鋼により形成する必要があるほか、スリーブ1は非磁性体である必要がある。このため、スリーブ1の素材としては上記の条件を満足する所定の素材（例えばクロムや鉄を含むニッケル系合金）が用いられている。一方、上記の条件を満足するような高張力鋼は、その特性上、熱処理（例えば、焼入れ、焼きならし、焼きなまし及び焼きもどし等の作業）を行わないと必要な強度を得ることができない。

【0015】また、永久磁石2は、小型で磁束密度が高いネオジウム（Nd）やサマリウム（Sm）等の希土類

金属製永久磁石が用いられているが、このような希土類金属製永久磁石2は、高温では磁気的特性が低下するので、スリーブ1に圧入後にスリーブ1を熱処理することができない。そこで、本発明では、スリーブ1の熱処理後に永久磁石2の焼き嵌めを行なうようになっている。なお、回転子3の組み付け時の作業性を考慮して、永久磁石2の着磁作業は、焼き嵌め後に行なわれるようになっている。

【0016】次に、図1（a）、（b）を用いてこの回転子3の組み付け作業について説明すると、（a）は回転子3の組み付け作業を説明するための模式的な断面図、（b）は（a）におけるA-A断面図である。また、図1（a）、（b）において、9は永久磁石2をスリーブ1に焼き嵌めする前に予め永久磁石2を収納しておくための円筒治具、10は円筒治具9内の永久磁石2をスリーブ1内に圧入するための圧入用治具である。

【0017】ここで、円筒治具9の内径は、スリーブ1の内径及び永久磁石2の外径と一致するか、又は僅かに大きく形成されている。また、図示するように、円筒治具9の一端部（図中左側端部）には、軸心調整部の一部としての拡張部9aが設けられている。この拡張部9aは、スリーブ1の外径と略一致するか又は僅かに大きい内径を有しており、スリーブ1が拡張部9a内に挿入可能に構成されている。

【0018】また、この拡張部9aの軸心は、円筒治具9の軸心と一致するように形成されている。したがって、スリーブ1の一端部（図中右側端部）を拡張部9aに合致させることにより、スリーブ1と円筒治具9との軸心が一致するように両部材1、9を重合できるのである。さらに、図1（b）に示すように、スリーブ1の一端部には、軸心調整部の一部として径方向に突出する複数の爪部1aが形成されており、拡張部9aには、軸心調整部の一部として各爪部1aと係合しうる切り欠き部9bが形成されている。つまり、軸心調整部は、拡張部9a、切り欠き部9b及び爪部1aにより構成されている。

【0019】そして、このような軸心調整部により、熱処理されたスリーブ1と円筒治具9とが重合したときに互いの温度差により熱伝導が生じてスリーブ1が収縮する方向へ変形し、円筒治具9が膨張する方向へ変形しても、スリーブ1と円筒治具9との軸心を一致した状態に維持することができるようになっているのである。すなわち、これらの爪部1aと切り欠き部9bとが係合すると、切り欠き部9bに爪部1aが規制されてスリーブ1の収縮は径方向のみ可能となり、また、爪部1aに切り欠き部9bが規制されて円筒治具9の膨張も径方向のみ可能となる。したがって、スリーブ1と円筒治具9との軸心の相対的なずれが規制されるのである。

【0020】なお、図中では、爪部1a及び切り欠き部9bをそれぞれ3つずつ設けた例を示しているが、この

ような爪部1a及び切り欠き部9bの数は上述に限定されるものではなく、適宜変更可能である。一方、図3(a)、(b)に示すように、永久磁石2の両端部には、面取り加工又はR加工が施されている。このような加工を永久磁石2に施すのは、焼き嵌め後の永久磁石2の両端部に発生する過大な応力を低減するためである。つまり、スリーブ1と永久磁石2とを焼き嵌めすると、その後スリーブ1は冷却にともない収縮し、これにより、永久磁石2の両端部に過大な応力が発生する。すなわち、スリーブ1の両端部には軸部7を取り付けるため、この分だけスリーブ1の方が永久磁石2よりも長く形成されており、図2に示すように、スリーブ1内の全長に亘って永久磁石2が圧入されるのではなく、軸部7の取付け前には、スリーブ1の両端側に空間部が形成されることになる。これにより、スリーブ1が収縮すると、スリーブ1の両端側では縮径するようにスリーブ1が収縮して永久磁石2の両端の角部に応力が集中するのである。

【0021】そこで、上述したように、永久磁石2の両端部に予め面取り加工又はR加工を施すことにより、このような応力を極力低減するようになっているのである。なお、このような加工は、面取り加工及びR加工のいずれの加工でもよいが、例えば、図3(b)に示すように、 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 程度の範囲の角度で面取り加工を行ない、角部を適当な曲率半径でR加工するのが好ましい。

【0022】次に、回転子3の組み付け方法について具体的に説明すると、まず、最初スリーブ1に熱処理を施しスリーブ1に所定の強度を与えておく。また、永久磁石2の両端部に面取り加工又はR加工を施して角部を除去し、その後、永久磁石2を円筒治具9内に収納する。なお、上述のスリーブ1の熱処理作業及び永久磁石2の両端部の加工の2つの作業はどちらを先に行なってもよい。

【0023】次に、スリーブ1を焼き嵌めに適した温度に加熱して、スリーブ1の一端を上記円筒治具9の一端に設けられた拡径部9aに挿入して、スリーブ1と円筒治具9との軸心を一致させる。そして、この状態で、円筒治具9の他端側から圧入用治具10を用いて永久磁石2を押圧してスリーブ1に永久磁石2を圧入する。このとき、永久磁石2の両端部の角部が面取り加工又はR加工により除去されているため、これがガイドとなりスリーブ1に容易に永久磁石が圧入（焼き嵌め）される。

【0024】その後、スリーブ1と円筒治具9とを離隔して、図2に示すような軸部7をスリーブ1の両端に挿入し、軸部7を例えば電子ビーム溶接によりスリーブ1に接合する。なお、軸部7をスリーブ1に溶接する場合には、上述の電子ビーム溶接以外にも種々の溶接方法が可能であるが、スリーブ1の熱処理後にスリーブ1を高温度に長時間晒すとスリーブ1の強度が低下するので、短

時間で且つ温度上昇範囲の小さい電子ビーム溶接で溶着するのが適している。

【0025】そして、スリーブ1の爪部1aの除去等の種々の仕上げ作業や高速回転時のバランス修正作業を行ない、最後に永久磁石2を着磁させる。なお、スリーブ1への圧入後に永久磁石2を着磁させるのは、上述したように組み付け時の作業性を考慮しているためである。そして、このように永久磁石2をスリーブ1に焼き嵌めすると、スリーブ1の冷却にともないスリーブ1が収縮して永久磁石2に残留応力が付与されて、高速回転時に遠心力が作用しても、永久磁石2の破損等を防止することができるのである。もちろん、永久磁石2の両端部が上述のように面取り加工又はR加工されているため、この両端部に過大な残留応力が集中して作用することがなく、永久磁石2には、略均一な残留応力が作用するようになる。

【0026】本発明の第1実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法は、上述のように構成されているので、例えば図4に示すようなフローチャートにしたがって組み付け作業が行なわれる。まず、例えばネオジウム、鉄、ホウ素等からなる永久磁石2の素材を焼結して、所定形状及び所定寸法の永久磁石2を成形し（ステップS1）、次に、外周の仕上げや両端部の面取り加工又はR加工を行なう（ステップS2）。なお、外周の仕上げ工程は、永久磁石2の外周とスリーブ1の内周とを均一に当接させるために必要な工程であり、この仕上げ工程により、永久磁石2の外周の寸法精度や表面粗さが管理される。

【0027】また、これと並行して、スリーブ1を成形する（ステップS3～ステップS6）。すなわち、所定の素材を用いて、所定形状及び所定寸法のスリーブ1を成形し（ステップS3）、内外周の粗加工を行なう（ステップS4）。そして、スリーブ1を熱処理し、所定の強度を付与する（ステップS5）。最後に、永久磁石2と当接するスリーブ1の内周の仕上げを行ない、所定の寸法精度及び所定の表面粗さに仕上げる（ステップS6）。

【0028】次に、上記スリーブ1に永久磁石2を焼き嵌めする（ステップS7）。具体的には、図1(a)、(b)に示すように、まず、円筒治具9内に永久磁石2を収納しておく。そして、加熱したスリーブ1の一端を円筒治具9の拡径部9aに挿入するとともに、スリーブ1の爪部1aと拡径部9aの切り欠き部9bとを係合させて、スリーブ1と円筒治具9との軸心を一致させる。次に、この状態で、円筒治具9の他端側から永久磁石2を押圧してスリーブ1に永久磁石2を圧入するのである。

【0029】そして、上述により形成された回転子3の端面の仕上げ加工（爪部1aの除去作業等）を行ない（ステップS8）、その後、スリーブ1の両端に、永久

磁石2を挟むように軸部7を接合する(ステップS14)。ここで、軸部7の成形について簡単に説明しておくと、まず、所定の素材を用いて軸部7の外形状を形成し(ステップS9)、外周の粗加工を行なう(ステップS10)。次に、ネジ下加工(ステップS11)及び熱処理(ステップS12)を施した後、スリーブ1に接合される端面の仕上げ加工を行なう(ステップS13)。

【0030】そして、上述したように、この軸部7を電子ビーム溶接によりスリーブ1の両端に接合する(ステップS14)。その後、回転子3の外周及びネジ仕上げ加工を行ない(ステップS15)、バランス修正作業を行なう(ステップS16)。なお、このようなバランス修正作業は、専用のバランシングマシンを用いて行なわれ、高速回転時の回転子3のバランスが確保される。そして、最後に回転子3を強い磁場に晒して永久磁石2を着磁させる(ステップS17)。

【0031】以上詳述したように、本発明の第1実施形態の発電機の回転子の組み付け方法によれば、スリーブ1を加熱した後、円筒治具9と重合させたときに、軸心調整部としての拡張部9a、切り欠き部9b及び爪部1aによりスリーブ1及び円筒治具9の相対変形を径方向にのみ許容するように構成し、圧入治具10を用いて永久磁石2をスリーブ1に圧入するという簡単な作業で、永久磁石2及びスリーブ1の軸心を同軸に保持しつつ、スリーブ1内に永久磁石2を速やかに焼き嵌め(圧入)することができるという利点がある。

【0032】また、スリーブ1を予め単体で熱処理し、その後永久磁石2を焼き嵌めるので、永久磁石2の磁気的特性を損なうことなく永久磁石2に圧縮応力を付与することができる。また、スリーブ1を用いて永久磁石2に圧縮応力を与えることにより、引っ張り強度が比較的低い希土類金属製永久磁石2を高速回転させることができ、強度不足による損傷を防止することができる。

【0033】また、永久磁石2の両端部を面取り加工又はR加工することにより、スリーブ1への圧入時にはこれがガイドとして機能して、円滑に圧入作業を行なうことができるという利点があるほか、永久磁石2の両端部に作用する応力を低減することができる利点がある。つまり、スリーブ1への圧入後には、スリーブ1が冷却により収縮し、このときに永久磁石2の両端部に圧縮応力が集中することになるが、両端部に上述のような加工を施すことにより、両端部に過大な応力が作用することを防止でき、永久磁石2に略均一な圧縮応力を与えることができるのである。

【0034】さらに、軸部7を永久磁石2の圧入後にスリーブ1による応力の小さい部分であるスリーブ1の両端で溶接することにより、確実に両部材1, 7を接合することができるという利点がある。また、軸部7を電子ビーム溶接により溶接した場合には、溶接時の熱により

スリーブ1や永久磁石2の強度が低下するようなこともない。

【0035】なお、本実施形態では、軸心調整部としてスリーブ1の外径と略一致する内径を有し円筒治具9の軸心と同軸上に形成された拡張部9aを設けた場合について説明したが、軸心調整部はこのような拡張部9aに限定されるものではなく、円筒治具9とスリーブ1との軸心を一致させるものであれば、他の構成のものでもよい。例えば、円筒治具9の一端に、軸心方向に沿って複数(具体的には3つ以上)の突起部を軸心調整部として設け、この突起部によりスリーブ1の外周を把持して軸心を一致させるようにしてもよい。

【0036】次に、第2実施形態について説明すると、この第2実施形態では、上述の第1実施形態に対して、軸部7を永久磁石2と同時に焼き嵌めするという点のみ異なっており、これ以外は第1実施形態と同様である。したがって、以下では主に第1実施形態と異なる部分について説明し、その他の部分については極力説明を省略する。

【0037】さて、図5に示すように、この第2実施形態では、永久磁石2の焼き嵌め時に、予め円筒治具9に永久磁石2と軸部7とを収納しておき、その後、圧入用治具10により、これらの永久磁石2及び軸部7を同時にスリーブ1内に圧入するようにしたものである。なお、図5においては、軸部7は1つしか図示していないが、焼き嵌め時には、まず最初に、円筒治具9及び圧入用治具10を用いて、加熱したスリーブ1の一端に一方の軸部7が圧入され、その後、永久磁石2と他方の軸部7とが同時に圧入されるようになっている。

【0038】また、これ以外にも、スリーブ1の図中左端側にも円筒治具9を配設し、一方の円筒治具9から永久磁石2及び軸部7を圧入し、他方の円筒治具9から軸部7を圧入するようにしてもよい。さらには、1つの円筒治具9に軸部7、永久磁石2、軸部7の順に各部材を配設し、1回の圧入作業で、永久磁石2とその両端の軸部7とを同時に焼き嵌めしてもよい。

【0039】ところで、図6は第2実施形態が適用される発電機の全体構成を示す模式的な断面図であるが、この図6では、第1実施形態の図2と比較して、軸部7とスリーブ1との接合部分が異なっている。すなわち、図6に示すように、本実施形態では、軸部7はスリーブ1に焼き嵌めにより接合されているので、軸部7のスリーブ1の内周面に当接する面積が大きくとられており、これにより軸部7が確実に接合されるようになっているのである。

【0040】本発明の第2実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法は、上述のように構成されているので、例えば、図7に示すフローチャートにしたがって組み付け作業が行なわれる。ここで、ステップS1～S6及びステップS9～S13までは、第1実施形態と同様

であるので説明を省略し、以下では、スリーブ1、永久磁石2及び軸部7を成形してスリーブ1を熱処理した後の、ステップS20以降の作業工程について説明する。

【0041】ステップS20では、まず円筒治具9に一方の端部の軸部7を収納して、圧入用治具10により軸部7を押圧してスリーブ1に圧入する。そして、図5に示すように、円筒治具9内に永久磁石2と軸部7とを収納して、円筒治具9の他端側から永久磁石2及び軸部7を押圧してスリーブ1に永久磁石2と軸部7とを同時に圧入するのである。

【0042】そして、その後、回転子3の外周及びネジ仕上げ加工（ステップS21）及びバランス修正作業（ステップS22）を行なった後、最後に回転子3を強い磁場に晒して永久磁石2を着磁させる（ステップS23）。なお、このようなステップS21～S23は、第1実施形態におけるステップS15～S17と同じものである。

【0043】このように、本発明の第2実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法では、上述の第1実施形態と略同様の効果や利点に加えて、以下のような効果や利点がある。すなわち、スリーブ1と軸部7とを溶接により接合するのではなく、永久磁石2と同時にスリーブ1に焼き嵌めするため、溶接工程がなくなり作業工程を簡略化することができる。また、溶接にともなうコスト増を回避することができ、より安価なコストで回転子3を製造することができるという利点がある。

【0044】さらには、溶接時の熱によりスリーブ1や永久磁石2の強度が低下するおそれもない。以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明の発電機の回転子の組み付け方法は上述に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限り種々の変形が可能である。例えば、上述した発電機5は必ずしもガスタービンエンジンエンジンと組み合わせて用いられるものではなく、種々の発電機に本発明を適用することができる。

【0045】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明の発電機の回転子の組み付け方法によれば、スリーブを加熱した後、円筒治具に設けられた軸心調整部により簡単にスリーブ、円筒治具及び永久磁石の軸心を同軸に保持することができ、永久磁石を押圧するだけでスリーブ内に永久磁石を速やかに焼き嵌めすることができるという利点がある。

【0046】また、請求項2記載の本発明の発電機の回転子の組み付け方法によれば、極めて簡素な構成で、スリーブと円筒治具との相対移動を径方向にのみ許容し軸心を一致させることができるという利点がある。また、

請求項3記載の本発明の発電機の回転子の組み付け方法によれば、軸部を永久磁石の圧入後にスリーブに溶接するので、確実に軸部をスリーブに接合することができるという利点がある。特に、軸部をスリーブによる応力の小さい部分であるスリーブの両端で溶接することにより、確実に両者を接合することができるのである。

【0047】なお、スリーブへの圧入以前に永久磁石の端部に面取り加工又はR加工を施した場合には、スリーブへの圧入時にはこれがガイドとして機能して、円滑に圧入作業を行なうことができるという利点があるほか、永久磁石の両端部に過大な圧縮応力が作用することを防止でき、永久磁石に略均一な圧縮応力を与えることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)、(b)はいずれも本発明の第1実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法における回転子の組み付け作業を説明するための図である。

【図2】本発明の第1実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法が適用される発電機の全体構成を示す模式的な断面図である。

【図3】(a)、(b)はいずれも本発明の第1実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法が適用される永久磁石を示す模式的な断面図である。

【図4】本発明の第1実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法における組み付け作業の流れを説明するためのフローチャートである。

【図5】本発明の第2実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法における回転子の組み付け作業を説明するための図である。

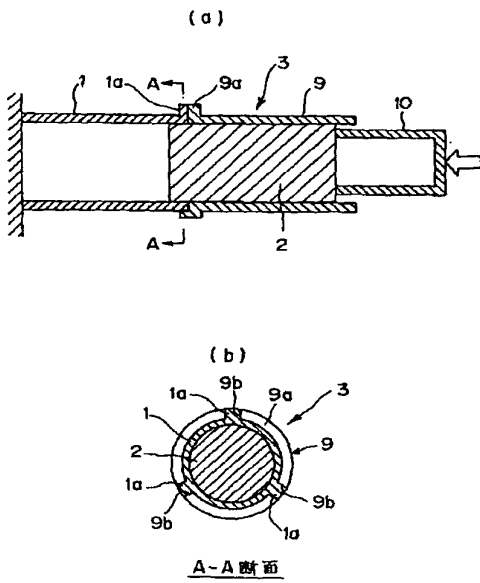
【図6】本発明の第2実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法が適用される発電機の全体構成を示す模式的な断面図である。

【図7】本発明の第2実施形態としての発電機の回転子の組み付け方法における組み付け作業の流れを説明するためのフローチャートである。

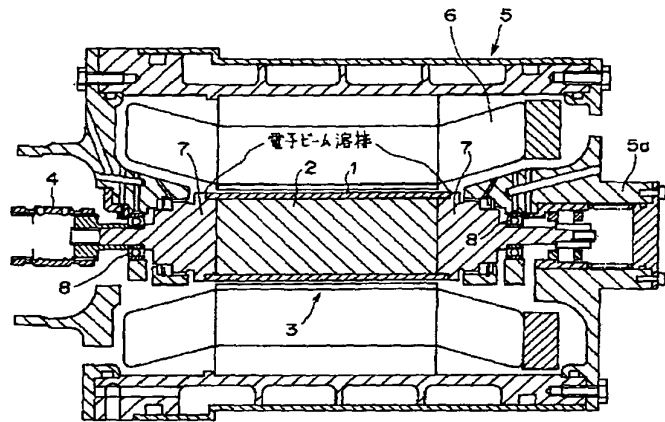
【符号の説明】

- 1 スリーブ
- 1a 爪部
- 2 永久磁石
- 3 回転子
- 5 発電機
- 5a 発電機のケース
- 9 円筒治具
- 9a 軸心調整部としての拡径部
- 9b 切り欠き部

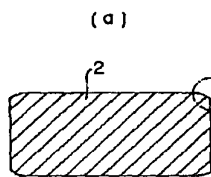
【図1】



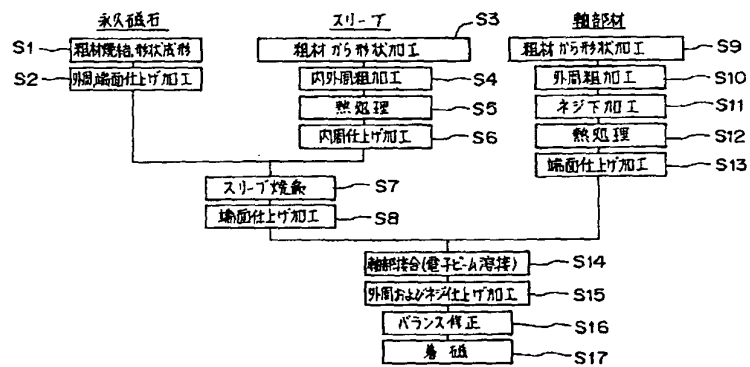
【図2】



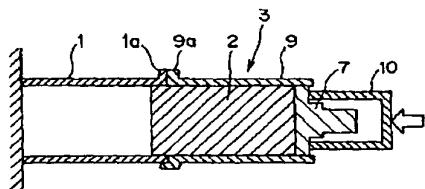
【図3】



【図4】

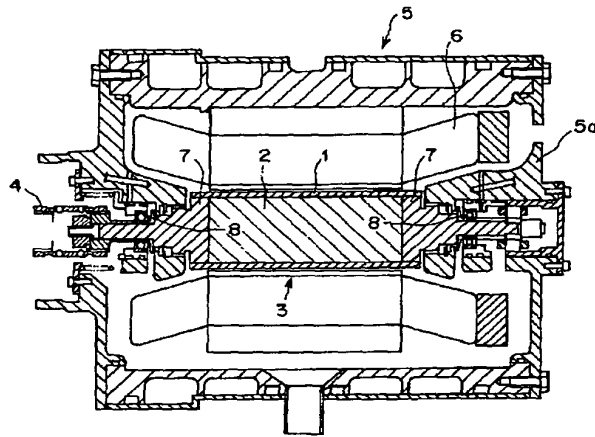


【図5】

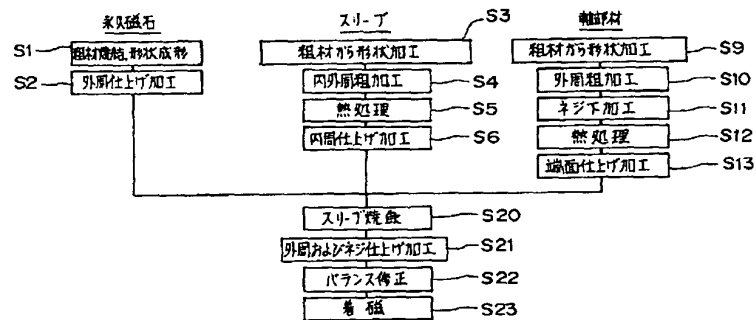




【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 森 真治  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内